

XIII Международная научно-техническая конференция «Современные проблемы машиностроения»

РАЗРАБОТКА СТЕНДА ФИЗИЧЕСКОГО ПОДОБИЯ «ТРЕХФАЗНЫЙ СЕПАРАТОР СКВАЖИННОЙ ЖИДКОСТИ»

А.А. Филипас, к.т.н., доц.,

А.В. Мигель, студент гр. 8ТМ01

Томский политехнический университет, 634050, г.Томск, пр.Ленина,30,

E-mail: avm82@tpu.ru

В нефтяной промышленности большое внимание уделяется процессам подготовки нефти и на данный момент реально увеличить их качество и скорость. Жидкость, добываемая из нефтяной скважины, является эмульсией, для разрушения которой используются различные аппараты, например, промышленные сепараторы.

Отличие разрабатываемого стенда от существующих на данный момент реальных сепараторов состоит в наличии режимов работы. Всего реализовано 3 режима работы: статический, динамический, а также режим технического прогона. Процессы, происходящие в статическом режиме, аналогичны процессам, происходящим в динамическом, это подготовка водотопливной эмульсии, заполнение основной емкости сепаратора, разделение эмульсии и перекачка разделившейся нефти и воды в отдельные емкости. Однако в статическом режиме работы данные процессы происходят последовательно, тогда как динамический режим работы должен обеспечивать одновременное выполнение вышеперечисленных функций, при этом непрерывность работы обеспечивается поддержанием границ раздела фаз нефть-эмульсия и эмульсия-вода в установленных пределах.

Конструкция разработанного стенда (рис.1) состоит из следующих элементов.

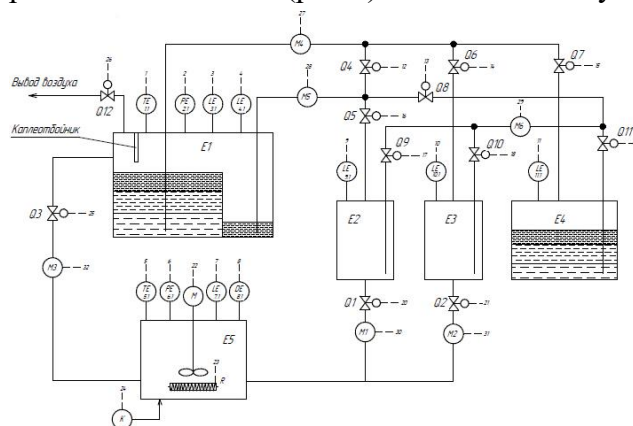


Рис.1. Конструкция стенда

Основная емкость сепаратора (Е1), предназначенная непосредственно для разделения эмульсии. Емкость имеет отбойник и разделительную перегородку, предназначенную для разделения емкости на основную камеру и камеру сбора нефти. Смеситель (Е5) – здесь происходит процесс создания эмульсии. Смеситель оборудован нагревателем и компрессором. Емкости для отстоя нефти (Е2) и воды (Е3). И отстойник (Е4) – для гравитационного отстоя неразделившейся в основной ёмкости сепаратора эмульсии

В качестве устройства для подготовки эмульсии была выбрана мешалка с пропеллерной насадкой. Размер капель, создаваемых пропеллерной мешалкой составляет ~ 10 мкм, тогда как даже мелкодисперсные реальные нефтяные эмульсии могут иметь капли с размером до 20 мкм [1].

В качестве способа разрушения эмульсий, помимо гравитационного отстоя был выбран ультразвуковой метод. Одним из источников колебаний ультразвуковой частоты является обратный пьезоэффект [2]. Как известно, если к пьезоэлементу прикладывать переменное

электрическое напряжение, то он начинает сжиматься и расширяться, с частотой прикладываемого напряжения – это называется обратным пьезоэффектом [3].

В ходе работы был проведен эксперимент по определению собственной частоты колебания пьезоэлектрических пластин. Всего были сняты измерения с 5 разных образцов. Было зафиксировано от 1 до 4 пиков в имеющемся диапазоне частот от 0,001 до 200 кГц.

Также были проведены эксперименты по разделению водомасляной эмульсии с воздействием ультразвука на различных частотах и обычным отстаиванием. Эмульсии готовились в двух емкостях в одинаковых условиях. В одну емкость был помещен пьезоэлемент, подключенный к генератору. Процесс разделения фиксировался с помощью камеры, делавшей снимки в течение 24 часов с шагом в 10 минут. Результаты опытов представлены на рисунке 2.

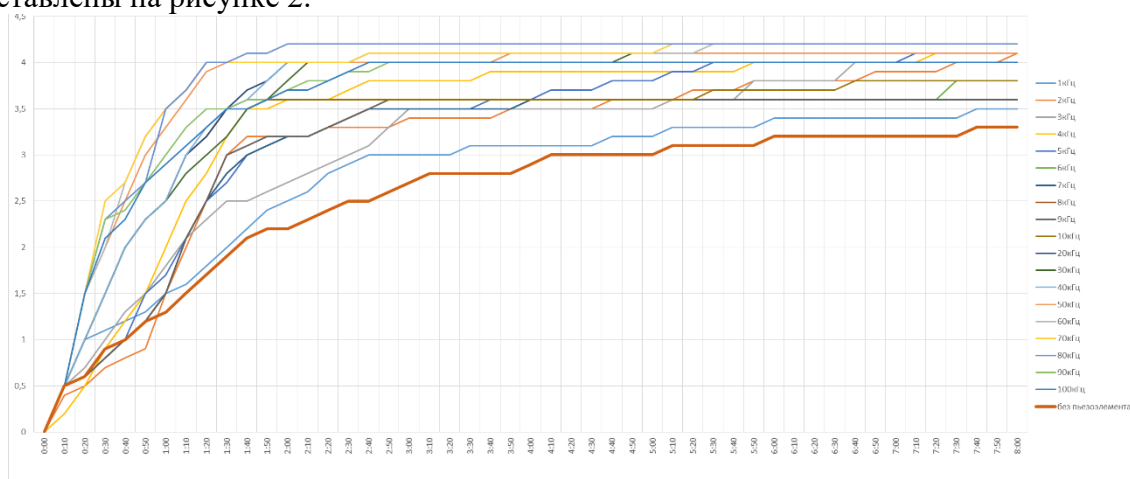


Рис. 2. График зависимости высоты столба масла от времени при различных частотах

Финальным этапом проектирования стенда была разработка имитационной модели работы стенда в ПО Matlab (рис. 3).

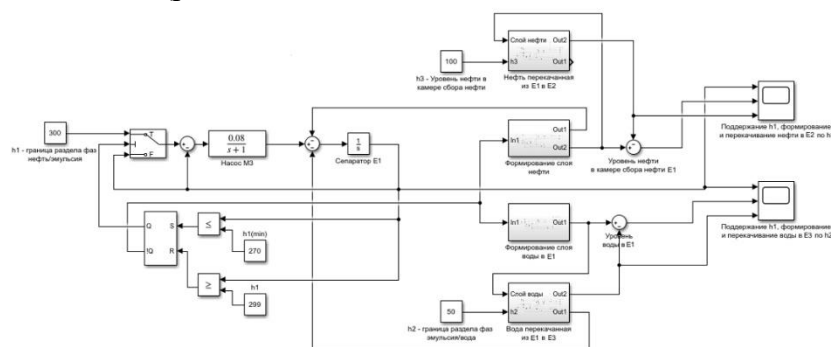


Рис. 3. Имитационная модель работы стенда

Список литературы:

1. Эмульсии: получение, свойства, разрушение: учебно-методическое пособие/ Л.В. Кольцов, М.А. Лосева – Самара: изд-во СамГТУ, 2017 г. – 20 с.
2. Справочник по электротехническим материалам, том 3/ Под ред. Ю.В. Корицкого, В.В. Пасынкова, Б.М. Тареева – Москва: Энергоатомиздат, 1986 г. – 368 с.
3. Ультразвуковой контроль материалов: справочник/ Й. Крауткремер, Г. Крауткремер – Москва: изд-во Металлургия, 1991 г. – 673 с.